

学校编码：10384

分类号_____密级_____

学号：25320091151494

UDC _____

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

漳州开发区某工地残积土及其改良土的
静、动力特性试验研究

Experimental Study on Static and Dynamic Characteristics of
Residual Soil and Improved Soil in One Site in Zhangzhou
Developing Zone

朱梦芸

指导教师姓名：胡 华 教 授

专 业 名 称：结 构 工 程

论文提交日期：2012年 4月

论文答辩时间：2012年 6月

学位授予日期：2012年 月

答辩委员会主席：_____

评 阅 人：_____

2012年 4月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文,并向主管部门或其指定机构送交学位论文(包括纸质版和电子版),允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索,将学位论文的标题和摘要汇编出版,采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于:

() 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文,
于 年 月 日解密,解密后适用上述授权。

() 2.不保密,适用上述授权。

(请在以上相应括号内打“ ”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文,未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的,默认为公开学位论文,均适用上述授权。)

声明人(签名):

年 月 日

摘 要

论文以残积土及其改良土的静、动力特性试验研究为主题,选取漳州开发区某工地残积土为试样,利用无侧限压缩仪、静三轴仪和动三轴仪为主要试验设备,测试试样的静力特性和动力反应,从而研究含水率、水泥掺入量等因素对残积土及其改良土的静、动力特性的影响。主要研究内容如下:

(1) 制备不同含水率和不同水泥掺入量的土样,进行无侧限抗压强度试验,测定其应力—应变曲线,通过试验结果分析,研究试样极限抗压强度随含水率、水泥掺入量变化关系。

(2) 进行静三轴固结不排水试验,测定不同含水率和不同水泥掺入量的土样的应力—应变曲线,并通过 EXCEL 规划求解出各土样的静三轴抗剪强度指标 c 和 ϕ ,分析抗剪强度指标 c 与 ϕ 随含水率和水泥掺入量的变化关系。

(3) 为研究不同因素对改良残积土的动力特性影响,利用正交试验理论,选取含水率、水泥掺入量、频率和幅值等四种因素,并分别选取三种不同水平,制定四因素三水平正交试验方案。

(4) 利用动三轴设备,采用呈正弦变化的动态荷载加载方式,在不同振幅和不同频率作用下,进行动三轴试验,测定其动应力—应变、动弹性模量—应变、阻尼比—应变等相互影响关系。通过试验结果分析,得出含水率、水泥掺入量、动载频率和幅值对最大动弹性模量、最大阻尼比等动力学参数影响主次关系及其影响特性。

关键词: 残积土 改良土 静力特性 动力特性

ABSTRACT

Experimental study on static and dynamic characteristics of residual soil and improved soil is the theme of this paper, the residual soil of the Zhangzhou is selected as the test samples, unconfined compression meter, static triaxial apparatus and dynamic triaxial apparatus are used as the main test equipments, so the static characteristics and dynamic response of sample can be tested, then the affect of such factors as different water content and cement content can be tested out. Main research contents are as follows:

(1) Samples of different water content and cement content are made and carried out unconfined compression test. All samples are determined their stress-strain curves. Basing on the experimental analysis, the influence of water content and cement content on compressive strength can be obtained.

(2) Through static consolidated-undrained triaxial test, stress-strain curves can be determined, then the shear strength parameters c & ϕ , are calculated with programming solver of excel. The change relation of shear strength parameters with water content and cement content can be analyzed.

(3) To research the influence of different factors on dynamic characteristics, by orthogonal design theory, selecting four factors, water content, cement content, frequency and amplitude, and choosing three different levels, four factors and three levels orthogonal scheme can be established.

(4) By using dynamic triaxial apparatus, the samples can be tested when the samples are under the dynamic load with different frequencies and amplitudes, thus the dynamic stress-strain curves, modulus-strain curves and damping ratio-strain curves can be achieved. Through analyzing the test results, the primary-secondary influence and influencing characteristic of water content, cement content, frequency and amplitude on kinetic parameters, the maximum dynamic modulus and damping ratio, are obtained.

Key Words: Residual Soil; Improved Soil; Static Characteristic; Dynamic Characteristic

目 录

第一章 绪论	1
1.1 选题背景及研究意义	1
1.1.1 残积土的演变形成及分布	1
1.1.2 花岗岩残积土的工程特性	1
1.1.3 选题的目的意义	3
1.2 残积土的研究现状	4
1.3 本文的研究内容	6
1.4 研究思路和技术路线	7
第二章 残积土及其改良土的无侧限抗压强度试验研究	9
2.1 试验仪器	9
2.2 试验原理和试验方案	9
2.3 试验步骤	11
2.4 试验结果及分析	11
2.4.1 应力—应变曲线	12
2.4.2 含水率对残积土及其改良土的抗压强度影响	14
2.4.3 水泥掺入量对残积土及其改良土的抗压强度影响	15
第三章 残积土及其改良土的静三轴试验研究	17
3.1 试验设备及原理	17
3.2 试验方案	18
3.3 试验步骤	19
3.4 试验结果及分析	20
3.4.1 残积土及改良土的应力—应变关系	20
3.4.2 含水率对残积土及改良土抗剪强度指标 c 、 ϕ 的影响	28
3.4.3 水泥掺入量对残积土及改良土抗剪强度指标 c 、 ϕ 的影响 ..	31
第四章 改良残积土的动力特性试验研究	34

4.1 试验仪器及正交试验方案	34
4.1.1 试验仪器	34
4.1.2 正交试验方案	35
4.1.3 试验条件和参数选择	37
4.2 试验过程及结果	38
4.3 动载试验结果分析	40
4.3.1 基本动力特性参数	40
4.3.2 土的动应力—应变关系	43
4.3.3 动弹性模量与动应变的关系	47
4.3.4 阻尼比与动应变的关系	52
4.3.5 最大动弹性模量与最大阻尼比	54
4.3.6 极差分析	55
第五章 总结与建议	58
5.1 总结	58
5.2 建议	62
参考文献	64
致 谢	68
附 录	69
攻读硕士学位期间发表论文	91

CONTENTS

Chapter 1 Preface	1
1.1 The backgrounds and significance	1
1.1.1 The evolution and distribution of residual soil	1
1.1.2 Engineering characteristics of granite residual soil	1
1.1.3 The purpose and significance of the subject	3
1.2 Research status on residual soil	4
1.3 Research contents of this paper	6
1.4 Research thinking and technical route of this paper	7
Chapter 2 Study on unconfined compressive strength test of residual soil and improved soil	9
2.1 Testing instrument	9
2.2 Test principle and scheme	9
2.3 Test procedure	11
2.4 Experiment results and analyses	11
2.4.1 Stress-strain curve	12
2.4.2 The influence of water content of residual soil and improved soil on compressive strength	14
2.4.3 The influence of cement content of residual soil and improved soil on compressive strength	15
Chapter 3 Study on static triaxial test of residual soil and improved soil	17
3.1 Testing instrument and principle	17
3.2 Test scheme	18
3.3 Test procedure	19
3.4 Experiment results and analysis collation	20
3.4.1 Stress-strain curve	20

3.4.2 The influence of water content of residual soil and improved soil on shear strength parameters c & ϕ	28
3.4.3 The influence of cement content of residual soil and improved soil on shear strength parameters c & ϕ	31
Chapter 4 Study on the dynamic characteristics of improved residual soil	34
4.1 Testing instrument and scheme	34
4.1.1 Testing instrument	34
4.1.2 The scheme of orthogonal test	35
4.1.3 Test conditions and parameter selection	37
4.2 Experiment process and results	38
4.3 Result analysis of dynamic load test	40
4.3.1 Basic parameters of dynamic characteristic	40
4.3.2 Stress-strain curve	43
4.3.3 Relationship between modulus and strain	47
4.3.4 Relationship between damping ratio and strain	52
4.3.5 The maximum dynamic modulus and damping ratio	54
4.3.6 Range analysis	55
Chapter 5 Conclusions and and recommendations	58
5.1 Conclusions of this paper	58
5.2 Recommendations	62
References	64
Acknowledgements	68
Appendix	69
List of published or accepted papers	91

第一章 绪论

1.1 选题背景及研究意义

1.1.1 残积土的演变形成及分布

残积土是岩体风化后在原地形成的残余碎屑物质,岩石绝大部分已完全风化为矿物颗粒未经其他介质的搬运和分选,残积土中必然存在岩体的原生及次生结构面,并且矿物颗粒之间或多或少地保留有原岩的构造。可见如果从残积土的组成来看,它与一般土基本相同,但残积土的剪切破坏必会受其中残留及次生的结构面影响,即也具有部分岩体破坏的特征。因此根据土的一般定义,残积土并不是“土”,当然更不属于岩体,而是即非石亦非土的“似土”物质。

残积土在地壳表面分布甚为广泛,工程中所遇的各种地貌中,由构造—剥蚀作用而形成的山地、丘陵、剥蚀准平原上都广泛分布着残积土^[1]。我国东南沿海一带残积土分布较广,且很多都是由花岗岩风化残留下来的所谓花岗岩残积土。

花岗岩残积土的风化速度和风化残积土层的厚度主要受到岩性类别、地貌、出露条件和气候条件的控制。其中气候对花岗岩的风化程度影响很大,气候越湿润多雨,风化作用越强烈,因此花岗岩残积土在我国南北方的分布情况也不同。在北方花岗岩残积土零星分布于东北南部、冀北、山东半岛、伏牛山、大别山的丘陵山地,新疆地区的乌鲁木齐、库尔勒、轮台、库车、石河子等地也有分布,花岗岩残积土最大厚度在北方的青岛、秦皇岛、山海关、锦山等地,低丘、台地上不超过3m。南方地区残积土的分布就十分广泛,尤其在东南沿海地区。花岗岩出露面积,在广东占全省总面积的30%~40%,福建省约占40%,香港特别行政区占30%以上,湖南、广西、江西等省分别占本省总面积的10%~20%。福建地区的花岗岩残积土50%分布在闽东南丘陵、沿海平原还有50%主要分布在闽北及闽西部分地区。残积土层在广东深圳、珠海等地厚达20m;而福建省东南丘陵地区厚度大,西北低山区残积层厚度较小。东南的漳州等地,其残积土土层最厚可达40m^[2],在厦门地区甚至可达70m^[3],福建西北的南安市残积土层则约5~17m^[4]。因此,花岗岩残积土是南方沿海地区基本建设中经常遇到的主要土体之一。

1.1.2 花岗岩残积土的工程特性

花岗岩残积土主要由石英、长石、方解石等粗颗粒矿物和高岭土为主的粘性土矿物组成,未经拌搬运分选,其成因决定了其具有区别于其它土层的工程特性。

1. 不均匀性及各向异性

花岗岩残积土各项力学性质指标通常为中—高变异性,表明其土质均匀性较差。再者花岗岩中常见不均匀分布的岩脉,有些岩脉抗风化能力较强,而有些岩脉抗风化能力较弱,如二长岩脉、煌斑岩脉等,前者在残积土形成硬化层,而后者形成纯高岭土化的软弱夹层,由此形成残积土中的原生和次生裂隙^[5]。张文华^[6]通过对深圳地区的45起边坡失稳事故的调查研究,发现大多数边坡失稳是由于土质的不均匀性及各向异性,土中原生或次生裂隙对边坡失稳起了决定性作用,42%是由于沿原生结构面滑动,而沿次生结构面滑动占37%。原生结构面滑动是因为残积土中由纯高岭土化地软化夹层抗风化能力较弱,土体容易沿软弱滑动进而形成边坡失稳。次生结构面是由于大气影响、土的膨胀、临空面形成等原因产生裂隙,这类结构面引起的边坡失稳多数发生在来年的雨季。邱泉成^[7]等对福建顺昌2010年6月18日由特大暴雨引发的滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害进行了分析,发现2007~2009年连续三年干旱少雨使斜坡土体覆盖层裂缝增多,为雨水渗入风化层提供通道,为雨水渗入风化层提供通道,遇连续性暴雨期间的短时超强降水时就极易形成滑坡地质灾害,且冲击力强,破坏性强。吴能森^[8]通过建立微结构几何模型,说明了沿次生结构面生成和滑动破坏的机理,说明了微裂隙对花岗岩残积土的稳定有着密切关系。由于原生及次生结构面强度明显低于土体强度,使得花岗岩残积土具有显著的不均匀性及各向异性。

2 软化及崩解性

花岗岩残积土随含水量增加,其强度降低、压缩性增大的性质,称为花岗岩残积土的软化特性。含水量增大对花岗岩残积土的不利影响是通过对土中胶结物含量的影响产生的。花岗岩残积土含有较多的游离氧化物,游离氧化物可溶于水,土体含水量的增加,在土体中起胶结作用的游离氧化物的溶解量随之增加,从而使土体强度降低。而崩解性是由于浸水而发生碎裂、散体的现象。崩解是由于土体没入水中后,水进入孔隙或裂隙中的情况不平衡,引起粒间扩散层增厚的速度也不平衡,以致粒间斥力超过吸力的情况也不平衡,产生应力集中,使土体沿着斥力超过吸力最大的面崩落下来。蔡秀丽^[9]通过崩解试验得出:由于土体内产生不均匀应力以及胶结物的溶解,因而崩解性较强,具有明显的软化效应;在崩解过程中崩解速度分初始的慢速崩解、中期的快速崩解、后期又趋慢速崩解的三个

阶段,工程性能变差。张抒^[10]对广州地区花岗岩残积土的崩解性进行研究发现:土样的崩解并不是一个均匀的过程,而是一个从表层向里层渐进式的侵入—裂隙贯通—破坏过程,且发现与崩解性关联度由大到小为:有效空隙比>有效空隙率>压实度>含水率>温度。

3 扰动性

花岗岩残积土是一种结构性很强的特殊土,具有特定的结构,并保留着原岩一定的参与结构强度,通常含有较多的砂砾碎屑(特别是砂砾质残积土),具有极强的扰动性。其扰动性主要是由于^[10]:(1)取样中的机械扰动;(2)土样应力状态的改变;(3)试验中常常是将细颗粒制成试样,而未包括粗颗粒,削弱了粗颗粒在土中的作用;(4)由于有粗颗粒,在试样制备时,破坏了土的结构,从而使室内试验指标(特别是力学指标)往往不能很好地反映土的性质,造成原位测试与室内试验指标在反映土性上有时不一致,室内试验所测得的压缩模量偏低,压缩系数偏大。如果仅仅用室内试验测得的参数计算地基承载力等指标,会使所得结果偏低,从而造成工程浪费。

1.1.3 选题的目的意义

基础设施建设一直是我国经济发展的重点,2012年是实施“十二·五规划”承上启下的关键之年,随着国家基础建设新一轮建设高潮的到来,加上海峡两岸交往的日益增多,全国工程建设和国土开发的规模也越来越大。就福建地区而言,十二·五期间,要构建“三纵六横九环”铁路网基本;建成全省“三纵八横”高速公路网;积极发展民航事业,全面完成5个既有机场扩能工程;加快建设城市(际)轨道交通网,加快推进福州、厦门、泉州三大中心城市轨道交通系统建设。大规模的资源开发和工程建设扰动和破坏了地质环境,容易诱发岩土地质灾害和一些工程事故。

2008年11月杭州地铁一号施工现场发生大面积地面坍塌事故,造成了17死4人失踪,而主要由于杭州该路段土质是淤泥质粘土,含水流失性强,加上持续性降雨,使得地底沙土地流动性进一步加大。

2009年6月上海“莲花河畔景苑”的13层在建楼房倒塌,最主要原因为大楼两侧压力差使土体产生水平位移,产生偏心弯矩,最终破坏桩基。

2010年8月甘肃舟曲特大山洪泥石流灾害造成1765人遇难和失踪,究其原因,

除了连续降雨，舟曲当地地形地貌和特殊地质构造是重要原因，容易发生滑坡、崩塌和泥石流灾害。

2012年筹建中的汉宜高铁部分已经出现了沉陷超标的情况，汉宜高铁潜江路段一带土地松软，较易发生路基沉降，对于时速达200公里以上的高铁行车安全非常不利。而在台湾也出现高铁沉陷的状况，地下水的过度抽取，造成地层下陷，影响了通往台南地区的高铁运营，产生了不可避免的经济损失和安全隐患。

而我们国家已建的四个经济特区和东南沿海若干经济开放区，主要都分布在花岗岩风化壳上，在花岗岩分布地区修建山岭隧道，隧道进、出口区段在很多情况都位于花岗岩残积土中。福建是我国多山省份之一，地质灾害绝大多数为土质的、小规模滑坡、崩塌灾害，且绝大多数也是发生在雨季和形成于斜坡残积土中。土体的力学性质、结构等对此种灾害的发育是起很大控制作用的。而软土、膨胀土和冻土等特殊土已得到较多的关注与研究，取得了较大进展。残积土因有与其他沉积土有明显不同的工程性质，不能当普通粘性土对待，渐渐也已引起了人们的重视，但相关研究还是较少。本文即是以区域花岗岩残积土作为研究对象进行试验研究的。

1.2 残积土的研究现状

我国南方花岗岩残积土的研究较早，主要见于20世纪80年代初，当时作为红土或红土的一个组成部分进行研究和报道^[11~13]。而后残积土被作为单独的一种（类）特殊土进行研究。

残积土有很大的地区差异性，因此有许多学者针对残积土的成因与物质成分方面进行了研究分析^[14~15]。程昌炳等^[16]认为花岗岩残积土的力学性能对胶结物的改变敏感，胶结物在破坏和损失时，土的膨胀量、膨胀力和强度（直剪强度和残余强度）都有明显的下降趋势。戴继等^[2]对几个有代表性地区的花岗岩残积土的物理化学特性进行分析，得出花岗岩残积土地区性差异显著的结论：随着纬度的由高到低，花岗岩残积土的风化程度逐渐增强，残积土的厚度逐渐增厚；并随着纬度的增高，高岭石含量逐渐增加，游离氧化物逐渐增多，可溶性盐由于淋滤作用而逐渐降低，红土化程度严重，呈现出广东地区强度较高，福建、江西地区强度较低，而新疆等北方地区强度又较高的趋势。阳发清^[17]对花岗岩残积土的物理力学性质，尤其是变形特性进行了详细的分析与探讨，花岗岩残积土层一般

按由上而下的顺序土质逐渐变好,强度逐渐提高,且具渐变性。

随着对残积土研究的深入,残积土的工程性质也越来越加以重视^[18~19],而其中关于残积土的崩解特性是许多学者更是研究的重点。郑敏洲^[20]利用花岗岩残积土土样进行室内崩解试验,分析了崩解的过程及影响因素,并利用时机边坡位移监测数据以及收集的降雨量资料,建立了门限自回归模型对边坡位移进行预测,得出降雨因素与残积土的崩解特性及其土坡的位移预测。张抒^[10]采用广东地区花岗岩残积土样进行了崩解试验,对简文彬^[21]提出的崩解量计算公式基础上,对试验测得崩解量进行修正,更符合实际情况,并考虑水温对花岗岩残积土的崩解性影响。

在实际工程中,残积土边坡的稳定一直是建设中的主要问题^[22~27]。韦耀琥^[28]通过大量现场调研和资料研究,得出花岗岩残积土边坡的地质模型,总结出花岗岩残积土边坡由于内部发育形式各异的原生结构面的原因,造成其坡体中呈现各向异性力学性质的不连续面,认为花岗岩残积土边坡大多以平面破坏型为主,很少出现圆弧型破坏形式,同时结合某一具体花岗岩残积土高边坡进行了预应力锚固前后的边坡稳定性计算分析,根据测试结果认为花岗岩残积土质边坡可以不考虑锚索对土质边坡的力学影响,而且锚固力在土体中有较大损失,从而分别在计算下滑力和抗滑力时引入两个预应力折减系数,最终计算出在不同折减系数条件下的坡体更合理的稳定系数。王辉^[29]针对珠江三角洲花岗岩残积土的边坡稳定性,开展有关的物理模拟试验研究,从影响边坡稳定性的众多因素入手,并针对花岗岩残积土的特殊情况,采用粗糙集理论建立了一套针对花岗岩残积土边坡的评价指标系统,研究表明基于粗糙集—支持向量机的非线性边坡稳定性评价方法具有很强的可操作性,且得出的边坡稳定性结果可为边坡的防治工作提供科学依据。

除了以上的研究外,关于工程中残积土地基的处治也是学者关注的问题^[30~31],其中较多的是在残积土中掺入石灰、水泥等等以提高残积土的性能。马宏剑等^[32]通过对强风化花岗岩残坡积土的掺砂实验研究表明:在含水量一定的情况下,可以通过掺砂实验来分析提高土CBR体值的颗粒的粒径范围,并由此选择相应的砂土的种类,直接掺入路基填料中,这样较粗的颗粒间被细粒土颗粒充填,直接改善填料的级配情况,增加土体的不均性,使得细颗粒充填于粗

颗粒所形成的孔隙中,使得土体的密实度增加,从而提高土体的CBR值。吴能森等^[33]对花岗岩残积土试样进行水泥浆处治初步实验研究,经处治后的花岗岩残积土,其抗崩解性能显著改善,浸泡在水中数日不会崩解;同样其抗压强度也得到显著提高,当水泥掺量大于10%之后,试块强度反而随着水泥掺量的增加而降低;浸水后的试块,其强度基本是随着水泥掺量的增加而增大。从理论上侯江波^[34]运用BF网络工具建立模型对掺入生石灰的全风化花岗岩残积改良土无侧限强度进行预测,认为改良土存在一个最优的掺灰量,无侧限抗压强度随着压实度的增大而提高,泡水后强度会明显的降低,且强度随着龄期的延长而不断增长。并利用ANSYS软件建立路基仿真模型,研究改良土作为路基填料时,在不同车速、不同轮重下以及基床表层厚度改变时的动力特性。袁伟等^[35]结合武广客运专线路基填料的工程实例,采用正交试验的实验设计方法,对花岗岩风化物经石灰改良后的无侧限抗压强度进行试验研究,确定其抗压强度与颗粒级配、粒径大小、石灰剂量、压实度龄期等影响因素之间的关系。邓天天等^[36]对不同水泥产量情况下的击实曲线进行拟合,得到相应的最大干密度和最优含水率,为用于武广客运专线路基填料的全风化花岗岩的改良提供参考。

相对来说,对于残积土的动力特性研究较少,王权民等^[37]用GDS应力路径三轴试验、振动三轴试验和振动台模型试验研究了厦门2种残积土的经动力学特性与震陷特性,发现花岗岩残积土具有剪缩特性,回弹体积模量随偏应力增大而显著提高;确定了花岗岩残积土的变形强度参数,并首次得到该土的液化曲线。

1.3 本文的研究内容

论文以残积土的静力及动力特性试验研究为主题,选取漳州地区残积土为试样,利用无侧限压缩仪、静三轴仪及动三轴仪为主要试验设备,测试试样的静力强度特性及在呈正弦变化的动态荷载作用下的动力反应,从而研究在静力情况下不同含水率、不同水泥掺入量对土样的应力—应变,土样的无侧限强度指标和静三轴抗剪强度指标的影响,同时研究动态荷载不同频率、不同幅值、试样不同含水率和不同水泥掺入量因素对残积改良土动力特性的影响和几个因素对动力特性的主次影响。主要研究内容如下:

- 1.制备好不同初试含水率和不同水泥掺入量的土样,进行无侧限抗压强度试验,测定其应力—应变曲线,通过试验结果资料,整理分析极限抗压强度随含水

率、水泥掺入量变化关系。

2.制备好不同初试含水率和不同水泥掺入量的土样,进行静三轴固结不排水试验,测定其应力—应变曲线,并通过 EXCEL规划求解出各土样的静三轴抗剪强度指标 c 和 ϕ ,根据求得的结果分析抗剪强度指标 c 与 ϕ 随含水率和水泥掺入量的变化关系。

3.制备好不同初试含水率、不同水泥掺入量的土样,本文采用正弦加载形式,同时根据正交试验表安排,在不同振幅和不同频率动载作用下,进行动三轴固结不排水剪切试验,测定其动应力—应变、动弹性模量—应变、阻尼比—应变关系。通过上述结果资料结合正交分析,得出含水率、水泥掺入量、频率和幅值对最大动弹性模量和最大阻尼比的主次影响,及各因素对动力特性的具体影响分析。

1.4 研究思路和技术路线

目前残积土及其改良土的强度性质和动力特性的研究并不广泛,论文即以此为中心,综合运用岩土力学、土动力学等学科的基本理论,采用资料查阅、室内试验、理论分析、比较研究等研究方法和技术手段,分析研究漳州地区残积土的强度性质及动力特性。

首先,以残积土及其掺入水泥的改良土为试样,测定土样在无侧限下的极限强度,研究含水率和水泥掺入量对极限强度的影响;

然后,以残积土及其掺入水泥的改良土为试样,测定土样在固结不排水下的静三轴抗剪强度指标 c 和 ϕ ,研究含水率和水泥掺入量对抗剪强度指标的影响;

再以掺入水泥的改良土为试样,研究残积改良土在正弦动态荷载作用下不同频率、幅值对动力特性的影响,分析含水率、水泥掺入量、频率和幅值对动力特性的主次影响因素;

最后,结合三个试验结果,分析得出在静力和动力状况下,改良残积土的最佳水泥掺入量和含水率。

论文的技术路线如图 1.1。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库